

基于 GIS 的海洋风浪信息服务系统的设计与实现

姜凤辉¹, 李树军², 周丹丹³, 高诗亮^{1, 4}

(1. 73111 部队 测绘气象室 福建 厦门 361025; 2. 大连舰艇学院 海洋测绘科学与工程系, 辽宁 大连 116018; 3. 92154 部队 40 分队 山东 烟台 264000; 4. 信息工程大学 测绘学院 河南 郑州 450052)

摘要: 风浪要素是海洋环境信息中影响舰船航行安全与人员作业的首要因素。基于 GIS 技术对海洋风浪信息服务系统进行了设计, 实现了台风信息与海浪信息的可视化表达。该系统可为舰船航行中的海洋水文气象保障提供必要的辅助决策, 也可同类 GIS 系统的设计与开发提供一些参考。

关键词: GIS; 海洋环境; 风浪要素; 可视化

中图分类号: P208 文献标识码: B 文章编号: 1672-5867(2011)03-0146-02

Design and Implement of Marine Wind and Wave Information Service System Based on GIS

JIANG Feng-hui¹, LI Shu-jun², ZHOU Dan-dan³, GAO Shi-liang^{1, 4}

(1. Chamber of Topography & Meteorology of Unit 73111, Xiamen 361025, China;

2. Dept. of Hydrography and Cartography, Dalian Naval Academy, Dalian 116018, China;

3. Element 40 of Unit 92154, Yantai 264000, China;

4. Institute of Surveying and Mapping, Information Engineering University of PLA, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: Wind and wave element of marine environment information is the principle factor which influences ships' safety and personnel operation. This paper designed the marine wind and wave Information Service System based on GIS technologies and implemented the visualization expression of typhoon and sea waves information. The system could offer essential aid-decisions for naval marine hydrometeorology support and give some valuable references to the design and development of similar types of GIS systems.

Key words: GIS; marine environment; wind and wave element; visualization

0 引言

随着海洋环境科学与地理信息技术的飞速发展, 海洋环境信息正成为当今广泛关注的重要课题。风浪要素作为海洋环境信息的重要组成部分, 是影响舰船航行安全与人员作业的首要因素^[1]。风作用于舰船可导致舰船航行失速与航向偏移, 风压中心可使舰船产生偏转运动, 严重时可使舰船倾斜甚至倾覆。海浪遇船体形成的反射波会造成舰船航速降低, 同时可使舰船发生摇摆、中拱、中垂、掩埋和螺旋桨空转等, 这些都为舰船航行安全带来了极大地威胁。为了使风浪引起的舰船损失降低到最小程度, 本文基于 GIS 技术对海洋风浪信息服务系统进行了设计与实现, 该系统能方便、快捷、准确地查询和显示海洋风浪信息, 从而为舰船航行提供必要的海洋水文气象辅助决策。

1 GIS 技术在海洋气象服务中的应用

地理信息系统 (Geographical Information System, 简称 GIS) 是集计算机科学、地理学、测绘学、环境科学、空间科学、信息和管理科学等多门学科为一体的交叉学科, 是在计算机软、硬件支持下, 运用系统工程和信息科学理论, 科学管理和综合分析具有空间内涵的地理数据, 以提供对规划、管理、决策和研究所需要信息的空间信息系统^[2-3]。GIS 凭借其形象直观的应用界面、强大的数据管理和空间分析功能, 现已形成了多领域、多层次和多尺度的应用格局。

近年来, 国内外开展了多项将 GIS 应用于海洋气象服务领域的研究工作, 并取得了一定的成效: 美国、印度的国家气象服务中心将 GIS 用于海洋气象服务, 并利用 GIS 可视化与空间分析功能进行海区天气图制作与海洋气象

收稿日期: 2011-03-04

作者简介: 姜凤辉 (1983-) 男, 黑龙江佳木斯人, 助理工程师, 硕士, 2011年毕业于大连舰艇学院地图制图学与地理信息工程专业, 主要从事海洋地理信息系统研究。

预报分析;常亮等利用 GIS 进行了中国东南沿海的台风模拟与风险评估^[4];上海台风研究所建立了基于 GIS 的西北太平洋台风路径检索和分析系统^[5];邹亮等提出了基于 GIS 空间分析的关键点相似度法,并据此结合台风移向移速建立了预测台风路径趋势的数学模型^[6]。

2 基于 GIS 的海洋风浪信息服务系统的设计

2.1 系统功能设计

在计算机软、硬件支持下,对海洋风浪信息进行分

2.2 数据库设计

针对海洋风浪数据来源多、信息量大和存储方式分

据进行管理:①对于站点数据,既可通过图形统计方式显示其随时间变化的趋势,也可通过文本方式进行打印输出;②对于区域数据中的标量数据场以 2 维等值线的方式加以显示,矢量数据场以流矢量的方式进行显示。

3) 实时资料数据库

该模块由实时监测预报、预报模式管理及数据信息可视化三部分组成。通过实时接收海洋气象卫星资料,并启动风浪监测预报模式,及时、快捷地将预报信息按照文本和图形两种方式进行存储、分析和显示。

综合分析,对历史风浪资料数据进行规范化和标准化处理之后,保存为标准格式放入观测资料数据库中;对再分析资料数据标准化处理后,在文本与图形文件之间建立索引以便于查询,可对相应图形资料实现一并显示的功能;对于实时资料数据的规范化和标准化处理,则通过程序调用模式进行信息分类处理(处理成台风信息和风浪信息),并在 GIS 支持下进行可视化显示,同时转换为历史资料数据库中的内容存入观测资料数据库。

2.3 海洋风浪信息可视化设计

海洋风浪数据必须经过信息处理才能为 GIS 系统所用,大量风浪资料数据在经过信息规范化和标准化处理后,即可在 GIS 中进行数字化,将风浪数据信息转化为与海洋地理位置相链接的可视化对象属性,通过改变对象的符号类型、大小、颜色、点和线的样式等方法来区分显示不同的数据信息。通过 GIS 空间分析中的“相交、合并、切割”等运算^[7],可获取和派生空间决策最重要的依据。

2.4 系统运行环境

该系统中设备要求、系统运行软件及系统开发环境主要有:

- 1) 计算机操作系统,如 Windows 2000 环境;
- 2) 可视化程序设计语言: Visual C ++;
- 3) 地理信息系统平台: GIS 平台;
- 4) 多媒体及图形制作软件,如 GIF ,FLASH 等。

3 基于 GIS 的海洋风浪信息服务系统的实现

3.1 功能设计的实现

将原始风浪数据资料信息输入计算机,建成原始观测资料数据库,从中分出风浪观测资料数据,待建立数据库和建立模式时使用。Visual C ++ 性能较为成熟,兼容性能好,适合于该系统的开发和制作,本系统以此为平台建立了 VC 中的对话框类、窗口类、CFile 类、CDIB 类、CH-TIM 类等 MFC 类库,并利用 VC 的 OLE Automation 将 GIS 系统嵌入到 VC 中的后台运行^[8]。

3.2 台风信息可视化的实现

以热带气旋为例,在 GIS 中制作舰船航行海区的电子海图,将经过规范化和标准化的热带气旋数据叠加到电子海图上,使每个台风过程中的数据信息与地理经纬度一一对应起来,建立可被 GIS 调用的关联数据库^[9],并将

(下转第 150 页)

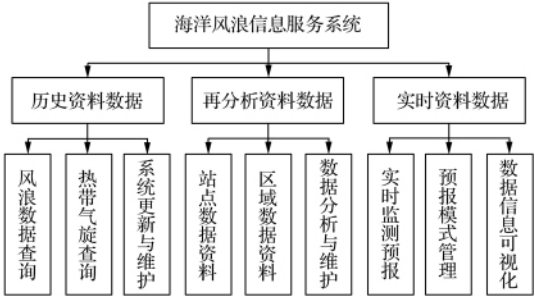


图 1 风浪信息服务系统组成框图
Fig. 1 Block diagram of wind and wave information service system

1) 历史资料数据库

该模块主要由风浪数据查询、热带气旋查询和数据更新与维护三部分组成。

风浪数据查询:通过输入关键字或选择查询方式,可以查询到舰船所在海区任一时刻的历史风浪信息,通过该数据库综合了解和评价所在海区的避风性能;

热带气旋查询:按照气旋编号和台风编号两种方式对历年台风要素信息(包括台风中心位置、中心气压、移向、移速、风圈半径等)进行查询,并可通过选择热带气旋的特征(如路径、强度等)对典型台风进行个例查询;

数据更新与维护:定期对该数据库中的资料进行添加与删除。

2) 再分析资料数据库

该模块主要对模拟海洋风浪信息站点数据和区域数

《部件普查辅助系统》极大地提高了录入效率,实现了部件照片数据的实时显示;同时采用项目组三级质检、监理单位全程跟踪监理及第三方验收相结合的方式有效地控制了数据普查成果的质量。

4 结束语

城市部件数据普查工作是一项繁琐的系统工程,但对数字化城市管理信息系统的建设起着至关重要的作用^[6]。本次普查工作耗费了大量的人力、物力,方才取得上述成果,成绩可谓来之不易。由于城市建设的快速发展,城市部件时刻也在发生着变化。随着部件普查及建库工作的完成,应及时建立部件动态更新及维护机制,确保数据的现势性,以保证系统运行的有效性和实时性。

参考文献:

[1] 佛山市构建数字城管框架(征求意见稿) [EB/OL]. 2007. 10. 31. <http://www.foshan.gov.cn/fspubgov/szdw/0320/200908/P020090804120610235010.doc>.
[2] 丁孝兵,谢灵斌,杨传勇,等. 佛山市数字化城市管理信息系统数据普查模式探讨[J]. 城市导刊, 2010(2): 96-100.
[3] 立得空间信息技术有限公司. 城市管理行业实景化管理解决方案[EB/OL]. 2009. 10. <http://www.leador.com.cn/Default.aspx?tabid=72&ArticleID=188&ArticlePage=1>.
[4] 李五夫,李宇新. 浅谈哈尔滨城管部件普查与项目管理方法[J]. 测绘与空间地理信息, 2008, 31(1): 186-188.

[编辑: 胡 雪]

(上接第 147 页)

台风发展过程中每个观测时刻台风所在位置表示在电子海图上,画出点与点之间的路线,通过查询点信息获取相关联的数据库信息,从而较为准确地再现当时的台风信息,为台风预报提供重要参考依据,如图 2 所示。

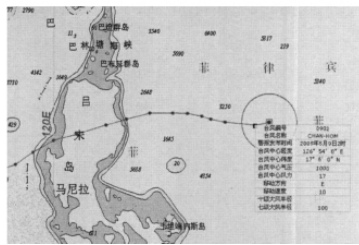


图 2 台风信息的可视化

Fig.2 Visualization of typhoon information

3.3 海浪信息可视化的实现

该系统对海浪矢量场数据信息进行可视化处理,难点在于矢量数据要与真实值相对应。为此,必须依照一定顺序读出每一个点经纬线方向上的数值,并找出经纬线合成方向上矢量的最大值与最小值,再将每个矢量按比例缩小或放大,将其显示在 GIS 中。为了能够实现友好的用户界面,本系统对海浪数据进行可视化处理时应用了 GIF 动画模式——利用较为经典的海浪资料制作海浪 GIF 动画,同时附加数字标注和色彩填充,使其形象直观地表达海浪数据所蕴含的意义,如图 3 所示。

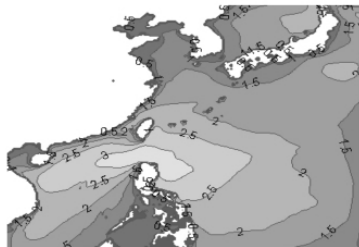


图 3 海浪信息的可视化

Fig.3 Visualization of wave information

4 结束语

本文较为详细地论述了海洋风浪信息服务系统的设计方案与可视化实现,该系统具有较强的交互性与可操作性,能够方便、快捷地查询历史资料数据,再分析资料数据和实时的资料数据等海洋风浪信息,并具有一定的海洋气象预报功能,可为舰船最大程度减少损失提供必要的气象辅助决策。然而本系统在设计 and 实现中离实际应用还存在着一定的差距,有待进一步改进和完善。

参考文献:

[1] 陈登俊. 航海气象学与海洋学[M]. 北京: 人民交通出版社, 2009.
[2] Kang-tsung Chang. 地理信息系统导论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2009.
[3] 郭伦,刘瑜,张晶,等. 地理信息系统——原理、方法和应用[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
[4] CHANG Liang, DUAN Zhongdong, OU Jinping. GIS applications in typhoon simulation and hazard assessment[J]. Harbin Inst Tech, 2005, 12(4): 383-387.
[5] 朱海燕. GIS 空间分析方法在热带气旋研究中的应用[D]. 上海: 华东师范大学硕士学位论文, 2005.
[6] 邹亮,任爱珠,徐峰,等. 基于 GIS 空间分析的台风路径预测[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2008, 38(12): 2036-2040.
[7] 郭仁忠. 空间分析[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
[8] 陈建春. Visual C++ 开发 GIS 系统[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.
[9] 崔铁军. 地理空间数据库原理[M]. 北京: 科学出版社, 2007.

[编辑: 胡 雪]